

FACULTÉ DE MEDECINE DE PARIS

Année 1923

THÈSE

POUR

N°
245

LE DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

(*Mention Médecine*)

PRÉSENTÉE PAR

PAUL MANDL

Études sur la circulation capillaire à la lumière de la capillaroscopie

(Essai d'un capillarodiagnostic)

Président de thèse : M. le Professeur ACHARD

PARIS
LIBRAIRIE LE FRANÇOIS
91, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 91

—
1923

188

245

THÈSE
POUR LE DOCTORAT
DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS
(*Mention Médecine*)

222

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1923

THÈSE

N°

POUR

LE DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

(Mention Médecine)

PRÉSENTÉE PAR

PAUL MANDL

Études sur la circulation capillaire à la lumière de la capillaroscopie

(Essai d'un capillarodiagnostic)

Président de thèse : M. le Professeur ACHARD

PARIS
LIBRAIRIE LE FRANÇOIS

91, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 91

—
1923

FACULTE DE MÉDECINE DE PARIS

DOYEN DE LA FACULTÉ : M. ROGER.

Anatomie	MM. NICOLAS.
Anatomie médico-chirurgicale	CUNÉO.
Physiologie	RICHET.
Physique médicale	André BROCA.
Chimie organique et chimie générale	DESGREZ.
Bactériologie	BEZANÇON.
Parasitologie et histoire naturelle médicale	BRUMPT.
Pathologie et thérapeutique générales	Marcel LABBÉ.
Pathologie médicale	N...
Pathologie chirurgicale	LECENE.
Anatomie pathologique	LETULLE.
Histologie	PRENANT.
Pharmacologie et matière médicale	RICHAUD.
Thérapeutique	CARNOT.
Hygiène	Léon BERNARD
Médecine légale	BALTHAZARD.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	MÉNÉTRIÉR.
Pathologie expérimentale et comparée	ROGER.
Clinique médicale	ACHARD.
	WIDAL.
	GILBERT.
	CHAUFFARD.
	MARFAN.
	NOBÉCOURT.
Hygiène et clinique de la première enfance	CLAUDE.
Clinique des maladies des enfants	JEANSELME.
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale	P. MARIE.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	TEISSIER.
Clinique des maladies du système nerveux	DELBET.
Clinique des maladies contagieuses	LEJARS.
Clinique chirurgicale	HARTMANN.
	GOSSET.
Clinique ophtalmologique	DE LAPERSONNE
Clinique des maladies des voies urinaires	LEGUEU.
Clinique d'accouchements	BRINDEAU.
	COUVELAIRE.
	JEANNIN.
	FAURE.
Clinique gynécologique	Auguste BROCA.
Clinique chirurgicale infantile	VAQUEZ.
Clinique thérapeutique	SEBILLEAU.
Clinique oto-rhino-laryngologique	DUVAL.
Clinique thérapeutique chirurgicale	SERGENT.
Clinique propédeutique	

AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM.	DESMAREST.	LARDENNOIS.	RATHERY.
ABRAMI.	DUVOIR.	LE LORIER.	RETTÉRE.
ALGLAVE.	FISSINGER.	LEMIERRE.	RIBIERRE.
BASSET.	GARNIER.	LEQUEUX.	ROUSSY.
BAUDOUIN.	GOUGEROT.	LEREBoullet.	ROUVIERE.
BLANCHETIÈRE	GRÉGOIRE.	LERI.	SCHWARTZ.
BRANCA.	GUENOT.	LÉVY-SOLAL.	STRÖHL.
CAMUS.	GUILLAIN.	MATHIEU.	TANON.
CHAMPY.	HETZ-BOYER.	METZGER.	TERRIEN.
CHEVASSU.	JOYEUX.	MOCQUOT.	TIFFENEAU.
CHIRAY.	LABBÉ (H.).	MULON.	VILLARET.
CLERC.	LAIGNEL-LAVASTINE	OKINCZYC.	
DEBRÉ.	LANGLOIS.	PHILIBERT.	

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'École a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.



A MON PRESIDENT DE THESE .

MONSIEUR LE PROFESSEUR ACHARD,
Membre de l'Académie de Médecine.

Qui a bien voulu nous faire l'honneur
d'accepter la présidence de cette thèse.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ A. CLERC,
Médecin de l'Hôpital Lariboisière.

A MONSIEUR LE DOCTEUR CETTINGER,
Président de la Société des Hôpitaux.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Etudes sur la circulation capillaire à la lumière de la capillaroscopie (Essai d'un capillarodiagnostic).

La circulation capillaire constitue, dit-on, la partie la plus importante, le but final du système circulatoire. Le cœur, les artères et les veines ne servent qu'à l'entretenir. Et pourtant, nos connaissances sur elle ne paraissent pas réaliser le même progrès que dans les autres branches de la cardiologie.

Une méthode nouvelle de son observation directe semblait y jeter un jour nouveau, mais ses promesses ne paraissent pas se réaliser. La capillaroscopie était à la vogue pendant une courte période de quelques années; aujourd'hui elle semble être jugée. Elle nous a permis, disait M. Laubry, de préciser ou plutôt de confirmer quelques doctrines de la circulation artérielle en donnant par exemple un critère nouveau, dit « circulatoire », à la détermination de la pression artérielle maxima. Mais son rôle est terminé, elle s'élimine comme le « x » des mathématiciens dans l'équation finale. « Nous devons avouer que nous ne reconnais-

sons à la capillaroscopie aucune application clinique ». On voit que la capillaroscopie ne jouit pas d'une popularité excessive. Les cliniciens et même les investigateurs y voyaient plus de difficultés d'application que de résultats immédiats; ils ne sont plus tentés à continuer l'expérimentation. Une source de ces difficultés, que l'on lui reproche, est d'ordre technique.

L'appareil de Lombard (*American Journal of Physiology*, 1912), construit pour mesurer la pression capillaire, consistait essentiellement en une petite caisse en verre, à fond membraneux pourvu d'une fenêtre. On la remplit de la glycérine et on l'applique sur la peau par sa paroi membraneuse. On note la pression de la glycérine au moment de la disparition des vaisseaux vaguement aperçus. Lombard a publié des observations en nombre restreint, mais c'est dans le principe même que consistait tout l'intérêt de ses travaux.

E. Weiss a présenté, 4 ans plus tard, une méthode qui permet de photographier les capillaires de la peau, et qu'il a imaginé tout d'abord pour étudier les phénomènes de vasodilatation dans le diabète. La priorité est donc à Lombard, mais le premier appareil utilisable est dû à Weiss.

Weiss démonte un microscope de son miroir et sa platine et il le met en communication avec un appareil photographique. L'éclairage est assuré par une ampoule électrique, forte d'au moins 3.000 bougies, construite pour les projections. La lumière est refroidie par passage à travers d'une cuve remplie d'eau.

On convient que cela n'est pas pour tenter les physiologistes. Il a décrit d'ailleurs un certain nombre d'aspects, dits caractéristiques, à la néphrite, à l'artériosclérose, à l'asystolie, au diabète et encore quelques images dermatologiques.

Plus tard on s'est aperçu que les vaisseaux sont aussi visibles à l'œil. M. Pachon l'a pratiqué (Fabre, *Thèse de Bordeaux*, 1921) dans la chambre noire à la lumière puissante d'une lampe électrique à fils punctiforme, réfléchi par un miroir sphérique, filtrée à cuve d'eau et concentrée par une forte loupe. L'observateur se recouvre d'un voile noir. Cette technique donne certainement des images d'une netteté absolue mais elle est peu apte à la clinique.

M. Laubry, comme la majorité des observateurs d'aujourd'hui, se sert de l'éclairage de l'ultramicroscope, lampe de 100 B. 1/2 W., réfraction par une forte loupe. On règle l'intensité de la lumière par l'écartement de la source lumineuse. Il insiste sur la nécessité d'un relâchement musculaire absolu. L'avant-bras s'appuie sur un coussin, le doigt est maintenu, sans être serré, par une gouttière métallique.

Nous nous contentons de la lumière solaire (Rosenberger) qui est suffisante pour les besoins de la clinique et permet l'observation au lit même du malade. Quelquefois nous nous sommes servi d'une ampoule électrique d'intensité moyenne (objectif 4 ou 3, oculaire n° 2 à 4). La peau est lubrifiée d'une huile (huile de cèdre par exemple), qui n'est pas appliquée pour la rendre transparente (elle l'est déjà), mais pour

éliminer le reflet de la lumière à la surface épidermique. Le lieu d'élection est la peau recouvrant la matrice de l'ongle où les papilles sont parallèles à la surface; cette particularité rend visibles les capillaires sur un trajet plus ou moins long. On pourrait la pratiquer encore aux orteils ou au lobule de l'oreille. Aux autres parties du tégument, les papilles dermiques sont orientées perpendiculairement, on ne voit donc que la coupe punctiforme des vaisseaux. Nous immobilisons le doigt à examiner par la main gauche.

Mais la vraie difficulté consiste dans l'interprétation de l'image vue. Tout d'abord on ne connaît pas ou peu l'aspect des capillaires normaux, qui sont déjà extrêmement polymorphes. Rosenberger les a groupés en 4 classes : 1° Capillaires en épingle à cheveux avec anses artérielles et veineuses parallèles; 2° une forme tortueuse; 3° en croissant et 4° en clef de violon avec nombreuses anastomoses artério-veineuses. Il dit, que au moins les formes 1 et 3 constituent des capillaires tout à fait distincts dès la naissance, on hérite donc la forme de ses capillaires, comme celle de son visage. Les formes 2 et 4 peuvent être considérées comme dérivées des n° 1. La forme en croissant se voit surtout chez les femmes, 2 et 1 sont fréquentes après 10 ans. Le 4 serait rare chez les hommes tout à fait sains, le 2 coïnciderait quelquefois avec une vagotonie, le 3 avec une sympathicotonie. Mais cela n'est qu'une présomption, on voit très fréquemment l'aspect contraire; la description a surtout une valeur morphologique.

L'influence des états morbides sur l'image capilla-

roscopique est loin d'être uniforme. L'aspect, dit anémique, décrit par M. Laubry, se retrouve par exemple chez les chlorotiques et les artério-scléreux et même chez les hommes sains. Les anémiques authentiques montrent parfois, au contraire, une turgescence des capillaires.

Et encore faut-il savoir que les capillaires d'un même sujet montrent certaines variations dans les divers champs microscopiques. Il est donc indispensable de retrouver le capillaire déjà observé dans les examens successifs. Sans cette précaution il est malaisé d'interpréter une modification constatée. Nous avons facilité la recherche de notre capillaire par la notation très exacte de notre champ microscopique, ses rapports avec la lunule, avec certaines rides cutanées reconnaissables. Nous l'avons marqué parfois d'un index à l'encre.

L'Influence de la circulation veineuse sur les capillaires

Nous avons commencé notre étude par l'observation des modifications capillaires provoquées par un changement volontaire dans la circulation veineuse, dans le but de former une idée sur leur connexion réciproque.

L'hypertension veineuse est facile à provoquer. Un travail corporel la fait monter considérablement (Marcowiitch, *Thèse de Paris*, 1902), mais il crée en même temps une série de modifications concomitantes du côté du cœur, du système artériel et capillaire. Fuchs (*D. Arch. f. Kl.*, M. 1921) va même jusqu'à considérer l'action du travail sur la pression veineuse comme nulle, et dit que les observations contraires sont dûes aux nombreuses sources d'erreur possibles qu'il énumère, et insiste sur la respiration modifiée après travail qui influence l'appareil (il s'est servi de l'appareil Moritz-Tawara).

Le brassard de l'appareil Pachon fait aussi monter la pression veineuse locale en aval de la compression, mais il dilate les capillaires (Laubry) et surtout il sup-

prime ou diminue l'onde pulsatile par la compression sur l'artère radiale. Parmi les auteurs qui se sont servis de ce moyen, nous citerons M. Laubry qui a observé le ralentissement du courant et la fragmentation de la colonne sanguine. L'action est attribuée à la pression sur l'artère et à la vasodilatation. M. Laubry utilise le plus volontiers une contre-pression inférieure d'1-2 cm. mercure à la pression artérielle maxima qui crée une « vasodilatation maxima ». Nous avons intercalé parfois une gouttière entre le brassard et la radiale pour laisser jeu libre à l'artère et dans ce cas nous avons fait nos observations sur le pouce desservi presque exclusivement par la radiale.

Augmentation de la pression veineuse locale.

Mais nous nous sommes servi surtout de l'hypertension veineuse locale physiologique due à la pesanteur qui s'observe dans un membre en position déclive. Elle est considérable, va quelquefois jusqu'à 3-4 cm. de mercure, et elle a encore l'avantage de se mesurer par la différence de niveau qui donne grossièrement l'augmentation de la pression en centimètres d'eau. Le contrôle se fait à l'appareil de Claude suivant la technique de M. Villaret.

Le sujet à examiner étant allongé sur un lit, on l'engage à laisser dépendre un bras (rarement une jambe). L'hypertension veineuse locale ainsi provoquée est accompagnée d'une modification relativement légère de la tension artérielle, que Potain a déjà connue.

Après un temps déterminé, on réexamine un groupe de capillaires connus avant l'expérimentation.

En général, on est frappé tout d'abord par le changement de couleur du fond de champ microscopique. Était-il rose pâle avant, il devient rouge plus ou moins sombre et on note très souvent un virage au bleu à côté du changement dans la profondeur de la couleur. L'état légèrement pommelé, que nous avons vu si souvent avant l'expérience et qui est dû au remplissage inégal des vaisseaux sous-papillaires, est disparu ou, plus rarement, change de teinte et acquiert une marbrure violacée.

Le capillaire même n'a pas changé de couleur. Peut-être son rouge vermillon se rapproche-t-il un peu du rouge carmin. Mais la modification la plus importante consiste dans une dilatation de la partie veinuleuse, qui ne manque pour ainsi dire jamais. Si elle est modérée, elle s'arrête un peu avant d'atteindre le sommet. A un degré de plus, la dilatation, tout en restant modérée, s'étend sur le capillaire tout entier, l'anse artérielle perd dans ce cas sa flexuosité très fine. La dilatation de l'artériole est précédée ou accompagnée d'un allongement apparent de la veinule qui est une modification très importante, parce qu'elle est facile à constater. Les contours de la partie finale de la veinule sont moins bien dessinées et la queue de l'anse veineuse disparaît à des intervalles plus ou moins réguliers, mais indépendants de la pulsation artérielle.

L'anse veinuleuse porte quelques lâches flexuosités,

il y en a deux ou trois sur son trajet entier. Cela ne ressemble que fort peu aux sinuosités artérielles qui sont très fines et qui ont plutôt une tendance à disparaître au cours de la dilatation. Une prolongation de la partie artérielle est tout à fait rare.

Weiss puis Jürgensen ont signalé une augmentation du nombre des capillaires visibles chez les asystoliques et chez les néphrétiques. Si on se laisse inspirer par les travaux de Krogh, qui a montré que les capillaires des muscles s'ouvrent et se referment suivant le besoin d'oxygène des tissus, on doit dire que la chose n'est point impossible. Nous avons recherché systématiquement ce signe mais nous ne l'avons pas retrouvé au cours de l'hypertension veineuse locale. Sa constatation aurait été assez facile dans les cas où on connaissait bien son champ microscopique. L'apparition d'un nouveau capillaire entre 2 autres capillaires bien connus et jusqu'ici voisins aurait été sans doute une chose frappante.

Toutes ces modifications disparaissent en position horizontale du membre pendant un temps qui n'excède pas 2 minutes. Les phénomènes de coloration sont les premiers à disparaître, les dilatations les suivent, puis l'allongement. Les modifications que l'anse artérielle a subi demandent plus de temps à disparaître (5 à 8 minutes), nous avons vu qu'elles sont rares et minimes.

Chez les asystoliques on voit les capillaires gorgées de sang rouge carmin qui vire au bleu vers le bout de l'anse veinuleuse. Le sang artériel, qui est reconnais-

sable par sa couleur rouge vif, se place à la queue de la longue colonne sanguine sans la mettre en mouvement. Le contraste entre les colorations du sang persiste un temps puis il va se diminuer. Naturellement, tout afflux de sang nouveau accentuera la dilatation. D'autres fois le sang artériel arrive à chasser une quantité correspondante où plus faible de l'anse capillaire. De temps à autre — sans une connexion bien nette — le capillaire se vide de son contenu avec la pulsation artérielle et cela se fait plus ou moins rapidement. Niekeau a vu cette évacuation coïncider avec les coups de respiration du type Cheyne-Stores.

Les hyposystoliques montrent, en état de repos, un aspect capillaroscopique qui rappelle cette image.

Si on pratique chez eux l'épreuve d'hypertension veineuse, l'aspect en question s'accroît. Tout le champ microscopique est rouge sombre marbré en bleuâtre. Les vaisseaux ont également une teinte nettement cyanotique qui remonte quelquefois même à l'artériole. Les couleurs sont plus ou moins effacées et l'image est particulièrement floue vers la deuxième moitié de l'anse veinuleuse. La teinte bleuâtre remonte quelquefois même à l'artériole. Si on pratique chez eux l'épreuve de l'hypertension veineuse provoquée on voit que des phénomènes coloriques emportent sur la dilatation et celle-ci sur l'allongement. A l'état normal, l'inverse est de règle. La dilatation est encore plus impressionnante sur l'anse artérielle, qui atteint presque le calibre de la veinule dilatée elle-même aussi au maximum.

A part des phénomènes morphologiques on voit un maximum des phénomènes circulatoires. Une hypertension veineuse provoquée est capable d'arrêter en une minute une circulation jusqu'ici passable.

Encore une chose très importante. Le retour au normal où à l'état circulatoire observé dans l'expérience est extrêmement difficile chez eux. Dans certains cas la circulation ne parvient même pas à regagner son cours antérieur.

Chez les enfants la réaction est généralement faible ou même on ne voit aucun changement à l'hypertension veineuse locale pendant 2-3 minutes. Le phénomène qui se produit chez eux le plus facilement c'est la dilatation qui se localise peut-être un peu moins exactement aux veinules. L'allongement est plus tardif. Le fond rose pâle pommelé s'uniformise en rouge moyen. Pas de teinte bleuâtre naturellement. Ici il faut noter que les capillaires des enfants sont d'habitude plus courts et qu'ils ont normalement un calibre relativement large. La forme est presque toujours le type n° 3 « en croissant » de Rosenberger. La différence morphologique entre l'artériole et la veinule est moins prononcée qu'à l'âge adulte à l'état normal et aussi pendant ces expériences. Quelquefois on voit les capillaires du type en « épingle à cheveux », très très minces, qui augmentent un peu leur calibre au cours de l'hypertension veineuse.

Certaines personnes ont, à l'état de repos, des capillaires très grêles sur un champ rose pâle, même blanc par endroit. M. Laubry les appelle « anémiques ». La

pression veineuse locale augmentée produit chez eux le même effet que chez les normaux, avec la différence seulement qu'il est plus impressionnant à cause du faible remplissage initial des vaisseaux. Cela nous sera un argument en faveur de la théorie, que c'est la pression veineuse qui commande en premier chef la morphologie des capillaires. En effet les « anémiques » et les cyanotiques de M. Laubry ont la même image capillaroscopique à une pression veineuse identique (couleur, calibre, longueur). Une tension veineuse de 2 cm. mercure suffit à transformer les capillaires grêles en capillaires très dilatés et surtout en capillaires longs. (L'œdème gêne un peu l'observation, et il rend les contours flous et mal dessinés. Le fond capillaroscopique est blanc jaunâtre).

Pression veineuse diminuée.

L'épreuve de l'augmentation de la pression veineuse nous a permis de voir une gamme des aspects capillaroscopiques correspondants aux différentes pressions veineuses. L'expérience inverse, à pression diminuée, doit être tout aussi instructive et montrer les formes des capillaires correspondantes à l'hypotension veineuse. On fait lever le bras du sujet à examiner pendant un temps déterminé puis on réexamine son champ microscopique. La chute de la pression veineuse est considérable, elle tombe de 10 cm. d'eau à 20-25 cm. « pression négative » qui rend négligeable la variation

d'un cm. de mercure de la tension artérielle. L'expérience montre donc surtout les effets de l'hypotension veineuse.

Le fond capillaroscopique est rose pâle avec une certaine tendance à une marbrure plus ou moins blanchâtre. Les vaisseaux sont d'un rouge brillant et très agréable à voir. L'anse veinuleuse paraît un peu diminuée de longueur, chose qui est très marquée, si elle était auparavant pathologiquement prolongée. L'artériole est invariable. Les variations du calibre sont de même ordre, ici encore l'artériole varie peu mais la veinule peut devenir même plus grêle que l'artère. L'anse artérielle montre une flexuosité très fine qui la rend tout à fait comparable au tréponème pâle. La comparaison est d'autant plus vraie qu'elle est encore animée d'ondes pulsatiles qui en la parcourant font vibrer les sinuosités. Ces caractères subsistent un temps plus ou moins long après le passage dans la position horizontale.

La description rappelle celle de M. Laubry (image dite « anémique »), mais les rapports sont assez lointains. L'image « anémique », décrite par M. Laubry, montre des phénomènes circulatoires en décroissance jusqu'à montrer une circulation fragmentée. L'hypotension veineuse facilite, au contraire, la circulation.

La capillaroscopie ne montre pas le vaisseau même, mais seulement son contenu coloré en rouge par les globules sanguins. Or, nous savons, depuis Poiseuille, que la couche adhérente à la paroi du courant sanguin est dépourvue de globules, donc elle n'est pas

visible. Nous savons encore que cette couche sans matière colorante est d'autant plus épaisse que le courant est plus rapide et qu'elle est réduite à zéro pendant une stase sanguine. Il pourrait donc s'agir d'une simple illusion optique. Chez la grenouille où on voit et le vaisseau et le contenu, après une phlébotomie il est facile de se rendre compte qu'il existe une diminution réelle du calibre.

En pratiquant l'épreuve de l'hypotension veineuse chez les hyposystoliques, on assiste toujours à une régularisation de la circulation. Le fond capillaroscopique et les vaisseaux perdent de leur couleur sombre. La veinule diminue en longueur et en épaisseur, plutôt en épaisseur; l'artériole même diminue, mais un peu moins et elle le fait au contraire en longueur plutôt qu'en épaisseur. La modification persiste un temps plus ou moins long, 5 à 10 minutes après l'épreuve, l'influence favorable ne s'efface que très lentement. Un malade à l'aspect capillaroscopique cyanotique peut transformer l'état de sa circulation locale.

Chez les sujets non alités, les capillaires du pied ont une certaine tendance à la stase veinuleuse. Chez les malades au lit, la différence est très peu marquée.

Puisque les modifications décrites sont provoquées en premier chef par un changement dans le système veineux, nous les considérons comme les conséquences de la circulation veineuse.

Phénomènes pulsatoires

Si on porte son attention sur les phénomènes pulsatoires pendant que la pression nerveuse est spontanément ou artificiellement diminuée, on voit une pâleur et un rougissement rythmiques du fond capillaroscopique, synchrone avec le pouls. Le changement de couleur peut être attribué en partie au soulèvement vertical du doigt en entier, mais aussi au remplissage rythmique des capillaires sous-jacents. Il montre encore un mouvement de va et vient dans le plan horizontal. Les capillaires font encore un mouvement dans le sens horizontal et plus rarement aussi dans le vertical. Le rameau artériel montre, en plus, des pulsations qui le parcourent jusqu'au sommet.

Secher, Juhrgensen et d'autres encore font une distinction entre le vrai et le faux pouls capillaire. Ce dernier serait simplement la pulsation artérielle propagée et se ferait seulement dans le sens horizontal sans le mouvement vertical. Nous croyons, sans apporter des preuves, qu'une telle distinction est un peu absolue et nous appelons les deux phénomènes du même nom : « pulsation capillaroscopique de type artériel ». Elle indique, pour nous, une prédominance de la force systologique sur les résistances périphériques.

Un phénomène assez rare, mais intéressant, est le prolongement de l'anse veineuse synchrone au pouls.

Il indique une pression veineuse moyenne et une pulsation artérielle forte.

Le type artériel se retrouve chez tous ceux qui ont une pression veineuse normale ou diminuée. On peut le provoquer localement par l'hypotension veineuse locale provoquée ou par une saignée.

L'hypertension veineuse va en paire avec une immobilité relative du champ et des capillaires. S'il existe un changement de couleur son rythme suit la respiration. Pour faciliter son observation, nous le recherchons surtout à la partie terminale de la veinule, « la queue », qui se vide visiblement pendant l'inspiration. Ce phénomène, qu'on n'a pas encore décrit, est pour nous une des clefs de la circulation. Pendant l'expiration il y a donc une *stase post-capillaire intermittente*. (L'action de la respiration sur la circulation veineuse est classique. Danzer et Hooker ont démontré son action sur la pression capillaire, en 1920). Le rythme respiratoire est très prononcé au cours d'une dyspnée cardiaque. On peut le renforcer toujours en engageant le malade à respirer profondément ou à faire alternativement la manœuvre de Valsalva (mouvement respiratoire à glotte fermée) et de Müller (inspiration le nez et la bouche fermés). Il est intéressant à voir qu'après une série de Müller (qui favorise la circulation), la pulsation acquiert et garde pendant un temps le type artériel. Elle a donc une action thérapeutique. La dyspnée cardiaque aurait-elle aussi un rôle circulatoire ?

La manifestation du type respiratoire peut être gê-

née par des phénomènes non circulatoires. L'emphyse pulmonaire, la pneumonie, la pleurésie, etc., l'empêchent de se produire. Cela gêne le diagnostic, mais surtout elle constitue une source de difficultés pour la circulation qui sera privée d'un de ses aides. D'autre part, il ne faut pas exagérer le rôle circulatoire de l'élasticité pulmonaire. La circulation se poursuit chez les animaux à thorax ouvert et maintenus en vie par la respiration artificielle. (Aux jambes, l'influence de la respiration est le contraire à cause du mouvement inverse du diaphragme).

La pulsation de type artériel est maintenue par le ventricule gauche qui agit comme une pompe à *pression*. Il y a donc une vis à terno dans les capillaires. Dans le type respiratoire, le sang ne s'évacue des capillaires que par l'action *aspiratrice* de l'oreillette et du poumon. La force motrice est donc en avant du courant comme dans les veines. Nous disons que la circulation capillaire est de type veineux. Un degré de plus et la stase intermittente devient continue et s'extériorise par la dilatation et le prolongement que nous avons vus déjà.

RÉSUMÉ. — L'observation des hommes sains et malades à pression veineuse locale différente nous offre une gamme riche des aspects capillaroscopiques caractéristiques.

Les phénomènes pulsatoires sont de type artériel si

la pression veineuse est faible; de type respiratoire, si elle est forte.

Le fond capillaroscopique est rose pâle à marbrures blanches si la pression veineuse est faible, puis avec l'augmentation de la pression veineuse il passe successivement au rose unicolore, au rouge, au rouge sombre puis il acquiert une marbrure bleuâtre de plus en plus importante.

Les capillaires sont rouges vermillon à l'état de hypotension veineuse; avec la stase, la queue devient bleue, couleur qui remonte plus ou moins haut suivant le degré. Les contours de la partie terminale perdent de la netteté et ils deviennent flous.

Le calibre de l'anse veineuse est proportionnel à la pression veineuse périphérique; l'artériole ne se dilate qu'après une forte dilatation veineuse.

La veinule se prolonge avec la stase, d'abord seulement pendant l'expiration (stase post-capillaire intermittente), puis continuellement. Le vidage veineux est bien visible et se fait suivant un rythme respiratoire. L'hypotension veineuse raccourcit et rétrécit l'anse veineuse.

Le retour au normal, après les épreuves d'hypertension ou hypotension locale provoquée, fournit des indications précieuses sur la capacité de la circulation.

La détermination de la pression veineuse ne nous dispense pas de ces observations capillaroscopiques. Fuchs (*Deut. Archiv.*, 1921) a vu, par exemple, nom-

breux cas d'asystolie coïncider avec une pression veineuse peu élevée. La capillaroscopie indique non pas le chiffre de la pression veineuse, mais sa répercussion sur la circulation. Une pression veineuse donnée peut être bien tolérée et ne pas donner que peu de modifications capillaires et elle peut, chez un autre malade, presque arrêter la circulation périphérique.

Nous avons vu qu'une circulation médiocre a comme conséquence une stase post-capillaire intermittente ou continue. Dans ce cas, la systole doit mettre en mouvement la quantité habituelle de sang mais aussi celle restante dans le vaisseau. Cela constitue un travail supplémentaire. Si le cœur est incapable à le fournir, la stase va en augmentant et la circulation devient en même temps de plus en plus difficile. Une stase produite pour n'importe quelle raison constitue donc un obstacle sérieux pour la circulation; la difficulté ainsi créée persiste même si la cause originelle a cessé.

Cela nous explique la tendance d'aggravation spontanée des hyposystolies, même si la force propre du cœur n'est pas diminuée. Le « travail du cœur » évalué par exemple par la formule de Josué (pression différentielle multipliée par le nombre des pulsations par minute) reste longtemps invariable et est en contraste avec le « rendement » médiocre.

Les renseignements fournis par la capillaroscopie sont encore plus intéressants si on modifie volontairement certaines conditions de la circulation, et si on observe comment elle se comporte vis-à-vis de ce changement. On pratique d'abord l'épreuve décrite de

l'hypertension veineuse locale, pour augmenter le travail nécessaire à la circulation. Le cœur doit pouvoir vaincre la résistance augmentée et surtout la résistance levée, il doit chasser très vite la colonne sanguine supplémentaire et la circulation doit redevenir normale en peu de temps. Nous croyons que cette constatation correspond à peu près à l'ancienne notion classique de force de réserve du cœur qui était difficile à apprécier.

On facilite ensuite le travail du cœur par l'épreuve de l'hypotension veineuse locale provoquée. C'est surtout dans les asystolies confirmées qu'il est intéressant. Si même, dans cette condition, la circulation n'est pas capable de se remettre, on diagnostique une grande diminution de la force absolue du cœur.

La capillaroscopie nous permet d'apprécier les plus légers degrés de l'hyposystolie, telle qu'elle existe toujours chez un valvulaire, même bien compensé, et qui se retrouve aussi chez les hommes bien portants après un travail corporel ou vers le soir, en forme d'une légère stase post-capillaire. Cette insuffisance relative minime du cœur droit est physiologique dans certaines conditions. En cas de doute on peut provoquer cette stase en faisant exécuter un travail corporel (marche, course, etc.) par le malade.

L'Influence de quelques facteurs capillaires

Le sang arrive dans les capillaires animé d'une certaine énergie. Evidemment la force du cœur a subi

une perte d'énergie dont on ne parvient pas à évaluer la valeur. Est-elle négligeable et la chute de la pression artérielle se fait-elle surtout dans les capillaires ? comme pensent certains auteurs. Nous croyons plutôt, avec Hooker, qu'une partie bien considérable de la pression artérielle se consomme avant que le sang arrive aux capillaires et que cette perte d'énergie s'effectue en premier lieu dans les petites artères. Dans tous les cas l'énergie de la systole cardiaque subit une déperdition nouvelle dans les capillaires et c'est cette seconde perte d'énergie sur laquelle nous voulons nous expliquer.

Calibre du capillaire. — Elle semble être gouvernée au premier chef par le calibre du vaisseau. Si on se laisse inspirer par la formule de Poiseuille, qui détermine le débit d'un courant dans un tube et le dit proportionnel à la 4^e puissance du rayon du tube, on doit reconnaître que le débit augmente 64 fois, en théorie tout au moins, pendant que le calibre se double. Il est vrai qu'une telle dilatation est exceptionnelle, mais une modification faible de 4 μ . pour un capillaire large de 40 μ . triple déjà le débit

La faculté de se dilater est donc un moyen régulateur de première importance. M. Laubry l'a étudiée par son épreuve de dilatation maxima et il s'est servi indistinctement de la trinitrine et de la contrepression pneumatique qui produiraient un effet identique. D'autres auteurs ont étudié l'action similaire de l'eau

chaude. MM. Leriche et Pollicard celle de la sympathectomie péri-artérielle.

La capillaroscopie nous a permis de distinguer trois formes de dilatation qui donnent des aspects différents et caractéristiques. Notre premier type est la dilatation provoquée par un médicament vasodilatateur, la trinitrine par exemple. L'épreuve de la trinitrine (III gouttes), que M. Laubry a pratiquée, lui a montré une vaso-dilatation de l'intensité moyenne chez les hommes sains. La dilatation déjà très prononcée des « cyanotiques » n'augmente pas, ou très peu. Les « anémiques » se dilatent un peu. Parmi les artérioscléreux il y a deux groupes : 1° ceux qui font une dilatation régulière comme les normaux (c'est le cas ordinaire, presque la règle), et 2° ceux qui conservent rétrécis leurs capillaires. Les auteurs allemands ont décrit cet aspect comme caractéristique à l'artériosclérose. Or M. Laubry ne l'a retrouvé que dans 4 cas en tout, cas très différents l'un de l'autre. La capillaroscopie nous a montré une dilatation d'intensité égale au rameau artériel et veineux. Peut-être qu'il y a une prédominance sur l'anse artérielle étant donné que les deux calibres sont devenus égaux. Les flexuosités fines de l'anse artérielle, que nous avons comparées au tréponème pâle, sont disparues. La coloration est rouge vermillon, même à la partie terminale de la veinule. La queue de la veinule a des contours indistincts, quelquefois elle montre des raccourcissements rythmiques synchrones au pouls. Jamais de rythme respiratoire. Pas de prolongation de la colonne sanguine ni du côté

artériel ni du côté veineux. Quelquefois on voit, au contraire, un raccourcissement apparent du vaisseau.

Nous disons que cette forme de dilatation est d'origine artérielle.

Un deuxième type de dilatation est diamétralement opposé. Notre épreuve d'hypertension veineuse locale ou l'application d'une bande Esmarch suffit à la produire. Mais cette fois la dilatation commence au rameau veineux et montre une prédominance remarquable sur lui. L'anse veineuse est doublée de calibre tandis que l'artériole n'a montré qu'une variation beaucoup plus faible. Le rapport entre les deux calibres est de 2 à 1. La dilatation n'est pas uniforme, mais à la veine; elle prédomine à la partie terminale si la dilatation totale est restée faible. La queue de la veinule est nettement bleuâtre et la cyanose remonte plus ou moins haut. La veinule se termine par une partie bien visible, allongée, qui se vide mal et d'après un rythme irrégulier. Cette forme de dilatation est d'origine veineuse; elle paraît purement mécanique, conditionnée par l'exagération de la pression veineuse.

Il existe encore une troisième forme de dilatation, celle des acrocyanotiques. Ici le calibre du vaisseau est augmenté *sans* différence marquée entre le vaisseau artériel et veineux. Le calibre est très fréquemment inégale. D'autre part, elle rappelle la dilatation d'origine veineuse avec l'anse veinuleuse prolongée, bleuâtre sur un trajet plus ou moins long, mais elle réagit peu à l'épreuve de l'hypotension veineuse locale.

L'interprétation des diverses formes du capillaire

mince doit être analogue mais elle est difficile avant qu'on ait une opinion sur le fameux spasme capillaire. Les Allemands, et Hinselmann en particulier, insistent beaucoup sur leur importance en pathologie. La technique de Hinselmann consiste à faire observer le malade par « un assistant volontaire », 3 fois par jour, toujours au moins pendant 8 minutes, et le faire pendant 10 mois « s'il le faut ». On observe ainsi quelquefois une diminution transitoire du calibre qui peut aller presque à l'obstruction complète du vaisseau. Son importance serait capitale dans l'éclampsie, par exemple, et expliquerait un grand nombre d'hypertensions. Thaller von Draga (de Zagreb) décrit encore un rétrécissement punctiforme qui chemine assez vite d'un bout du capillaire à l'autre et il l'appelle « péristaltisme ». Son rythme est indépendant du cœur, irrégulier et parcourt 6-8 fois par minute le vaisseau. Tous les auteurs allemands, Jürgensen en particulier, acceptent ces vues et le considèrent comme un phénomène actif du vaisseau, une contraction de la paroi (cellule de Rouget-Mayer ?). Il existerait même un antipéristaltisme. Nous reproduisons ces phénomènes sans insister sur notre opinion qui les considère comme erreurs d'interprétations. Le « spasme » est pour nous une diminution du calibre, probablement d'origine artérielle, et le « péristaltisme » peut très bien être une fragmentation simple de la colonne sanguine (sans modification de la paroi du vaisseau) qui est une chose banale et qu'on peut provoquer par une bande d'Es-march peu serrée.

La flexuosité. — Un autre caractère des capillaires, qui est a priori susceptible de modifier la circulation, c'est la forme des flexuosités. La flexuosité prolonge le capillaire et augmente sa surface intérieure, le frottement du sang est ainsi augmenté. Elle cause encore des changements fréquents de direction qui contribuent à la dégradation de l'énergie du courant. Krogh a démontré, par sa méthode d'injections d'encre de Chine, que les capillaires des muscles montrent des flexuosités et se redressent suivant l'état de contraction du muscle et que leur débit varie avec leur flexuosité.

Nous pouvons distinguer deux sortes de flexuosités. Les sinuosités qu'on voit quelquefois au rameau artériel sont extrêmement fines, ce qui le rend tout à fait comparable au tréponème pâle. La comparaison est d'autant plus frappante que le capillaire est aussi parcouru par une onde fluctuante. L'anse veineuse montre au contraire des flexuosités lâches, au nombre de deux ou trois, qui se retrouvent d'ailleurs aussi à l'anse artérielle. Notons que les sinuosités fines artérielles sont d'autant plus perceptibles que la circulation est plus vive et que le calibre de l'artère est moins considérable. Elles disparaissent au cours d'une dilatation capillaire de n'importe quelle nature. La flexuosité lâche se montre aux deux anses artérielle et veineuse et d'autant plus facilement si elles sont dilatées. Elles augmentent d'intensité avec la dilatation expérimentale ou pathologique. Les anastomoses et pseudo-anastomoses ont pour nous la même signification (dilatation et prolongement) et nous ne croyons

pas qu'elles soient dues à une sorte d'endarterite proliférante (trichophlébite proliférante des auteurs allemands).

Un autre facteur qui peut rendre plus difficile la circulation, c'est la longueur de la colonne sanguine dans les capillaires. Plus elle est longue, plus d'énergie est nécessaire pour la mettre en mouvement, et, par conséquent, plus faciles sont les stases à se constituer. Et la stase prolonge la colonne sanguine... Voilà le cercle vicieux.

Il existe certainement un grand nombre d'autres facteurs qui sont capables également d'influencer la circulation. Nous ne faisons que mentionner la viscosité sanguine dont le rôle est connu depuis longtemps. Tous ces facteurs constituent des obstacles périphériques, font perdre de l'énergie circulatoire et contribuent à amortir la pression artérielle. Nous appelons leur ensemble résistance périphérique qui a beaucoup d'analogies avec le frottement de la mécanique.

Le courant sanguin les vainc et cela demande et représente un certain travail. Une partie de l'énergie du cœur est donc destinée à se perdre dans le frottement en forçant l'entrée du sang dans les capillaires. Cette portion de travail est indispensable mais quelque chose négative qui ne sert pas au transport effectif du sang. Si on arrivait à la mesurer on devrait la déduire de la pression artérielle pour avoir une notion nouvelle, « pression précapillaire », qui indiquerait la force du courant à l'entrée du capillaire.

(Elle n'a aucun rapport avec la pression capillaire,

que nous supposons d'être une notion très complexe et d'indiquer beaucoup de choses *sauf* la pression sanguine dans les capillaires. En effet, une contrepression, qui arrive à chasser le sang du capillaire dans les petites veines, doit vaincre : 1° la résistance des parties molles et de la paroi du capillaire; 2° un ensemble de facteurs que nous résumons dans le mot frottement (calibre, viscosité, flexuosité); et 3° la pression dans la petite veine où le sang doit rentrer. Nous trouvons tout naturel que les auteurs indiquent une pression capillaire de 6 à 70 millim. mercure. Nous devons avouer que notre hypothèse est contraire à tous les auteurs et nous ne la publions qu'entre parenthèses jusqu'à en avoir les preuves).

Etude de la Circulation artérielle

Le courant sanguin rencontre encore un obstacle à la sortie des capillaires : il doit vaincre la résistance des veines. Cela veut dire qu'il doit avoir encore une pression supérieure à celle des veines périphériques. La pression des petites veines est légèrement inférieure à celle de la céphalique. Elle a un certain jeu de variation et elle peut descendre, dans certaines positions, au zéro et même à une valeur négative, c'est-à-dire une force aspiratoire aide encore le capillaire à se vider. Il faut donc déduire la pression veineuse de la pression pré-capillaire ou l'éliminer par l'épreuve

de l'hypotension veineuse locale provoquée pour avoir une notion sur la vraie force motrice du sang dans les capillaires, que nous appelons *pression active*. La pression active est la différence de tension sanguine à l'entrée et à la sortie du capillaire; elle constitue la force vitale de la circulation, analogue à la différence de niveau qui maintient en mouvement les cours d'eau. Son étude fournira la clef de la circulation. Sa diminution se présente comme insuffisance cardiaque (faiblesse absolue ou relative du ventricule gauche). Les épreuves fonctionnelles du cœur ont pour but d'en donner une approximation. Nous n'en mentionnerons que les capillaroscopiques. E. Weiss conseille de prendre la pression maxima à Recklinghausen, pratiquer la décompression lente et noter le moment exact de la reprise de la circulation (c'est le critère circulatoire d'après la nomenclature de M. Laubry). La différence de ces deux pressions a reçu le nom « distance », elle ne mesure que quelques m/m. chez les hommes normaux, mais à l'insuffisance cardiaque elle peut monter à plusieurs cm. mercure. Jürghensen lui reproche de tirer des conclusions importantes de la différence des chiffres dont chacun est sujet à de nombreuses sources d'erreur. Moog et Neumann démontrent encore une erreur de principe : le critère circulatoire est, contrairement aux idées de Weiss, très souvent supérieur au critère palpatoire. La distance est donc négative. Elle est faible chez de nombreux asystoliques à pression veineuse élevée. MM. Pachon, Fabre et Delmas-Monsalet démontrent enfin que

le critère circulatoire coïncide sensiblement avec la pression maxima oscillométrique. Weiss et Diesen ont essayé encore une autre méthode. Ils ont produit une contrepression forte et brusque à l'aide d'une boule à l'oxygène. La circulation se poursuit encore 30 secondes chez les normaux. Une vasoconstriction provoquée par la glace mise à la gouttière bicipitale raccourcit ce délai à 15 secondes. La chaleur le prolonge jusqu'à une minute, et puis il permet d'observer un courant rétrograde. Chez les hommes à pression élevée, on observait une diminution du temps de la circulation. Les asystoliques auraient une réaction analogue.

La mesure exacte de la pression active est impossible à l'heure actuelle; d'ailleurs sa valeur absolue doit varier avec la phase respiratoire et aussi d'un capillaire à l'autre. Mais l'observation capillaroscopique permet d'en former une idée approximative. Son plus fidèle indice est constitué par la vitesse du courant. M. Laubry (comme Hinselmann, 1917) reconnaît 3 aspects de la circulation. Elle peut être (1) immobile d'apparence comme certains cours d'eau. C'est l'aspect normal, croyons-nous, ou (2) elle est visiblement rapide; des tourbillons cheminent le long du vaisseau qui est animé lui-même par des vibrations. D'autres fois (3) la circulation est lente mais elle est visible grâce à des mécanismes spéciaux. Ce sont quelquefois des changements fréquents de vitesse ou des irrégularités, ou une différence dans la couleur d'une partie du capillaire, ou encore la colonne sanguine au

Lieu d'être homogène est interrompue par de petits espaces claires qui parcourent lentement le vaisseau. On appelle cet aspect « circulation fragmentée ». M. Laubry l'a décrit comme un trait caractéristique de « l'aspect anémique ». D'autres l'attribuent à l'agglomération des globules rouges. Il est vraisemblable, pour nous, que le « péristaltisme » de Draga n'est qu'une forme irrégulière de la circulation fragmentée.

Nous croyons que la fragmentation indique un ralentissement du courant. En effet, on peut la provoquer régulièrement par une contrepression pneumatique de 4 à 6 cm. mercure. Le mécanisme est probablement le suivant. La diastole n'a pas assez de force pour faire entrer du sang dans le vaisseau. La colonne sanguine avance et laisse par conséquent derrière elle un intervalle blanc, correspondant à la diastole. Le sang diastolique reste donc dans les artères. Le phénomène est favorisé par l'hypotension minima et il est fréquent chez les aortiques. On comprend encore qu'il s'accompagne volontiers d'une diminution du calibre du rameau artériel (rétrécissement d'origine artérielle).

On peut se servir encore de certains autres caractères pour mieux apprécier la vitesse de la circulation. La coloration des capillaires est rouge vermillon clair si le courant est rapide, elle devient avec le ralentissement tour à tour rouge moyen puis sombre et finalement bleuâtre qui débute à la queue de la veinule et remonte plus ou moins haut. D'après les mensurations de Hinselmann il faut 15 secondes pour que le sang vire au bleu.

La dilatation d'origine artérielle indique très probablement aussi la pression active. Le débit du sang est sous la dépendance de la vitesse et du calibre. Peut-elle être mesurée par la chaleur dégagée dans un membre ?

La calorimétrie ou la simple palpation peuvent-elles donner quelques renseignements un peu grossiers ? La lenteur de la circulation se traduit encore par la prolongation apparente du capillaire, c'est-à-dire de la colonne sanguine. Des études sont encore nécessaires pour démontrer que la prolongation de l'anse artérielle indique une stase pré-capillaire.

La pression active augmentée cause une suractivité de l'organe, si elle est localisée, ou de l'organisme si elle est généralisée (les animaux à circulation rapide se distinguent par leur vivacité). La pression active augmentée indique que le sujet est « hypertendu » par rapport à ces capillaires, quelque soit sa tension artérielle. Sa pression artérielle peut être diminuée sans danger pour l'organisme. Cela peut avoir moins d'importance chez un nerveux ou chez un basedowien mais elle importe si la pression maxima est élevée. (Elle constitue un indice favorable dans ce cas, permettant de prévoir un bon effet de la thérapeutique). C'est une hypertension fonctionnelle « de luxe » qui cède facilement aux petits moyens thérapeutiques, surtout hygiéniques. Mais il faut noter que la tension, qui est superflue pour les capillaires de la peau, peut ne pas être que justement suffisante, donc indispensable, aux capillaires d'un autre organe (cerveau, rein). L'hyper-

pression active du cerveau se présente d'habitude par une excitation non désagréable. Une tasse de café suffit quelquefois à la produire. Bishop, dans son ouvrage, décrit longuement cet état de suractivité, cette augmentation de capacité de travail des gens d'affaires vers la quarantaine et il essaye de différencier la neurasthénie artériosclérotique au début de la neurasthénie ordinaire. Pour nous, les deux sont dûes à l'exagération de la circulation cérébrale. L'hyperpression active des reins se traduit par la polyurie.

La diminution de la pression active s'extériorise par le ralentissement du courant, par la tendance à la circulation fragmentée (stase précapillaire intermittente), par une température locale diminuée et très vraisemblablement par la diminution du calibre du vaisseau artériel. La colonne sanguine est longue, indiquant la difficulté qu'éprouve le sang pour s'engager dans les vaisseaux. C'est donc une stase précapillaire (artérielle) continue. Les veines sont, au contraire, moins remplies en hypotension, si la fonction des oreillettes est normale. Et pourtant l'image capillaroscopique ne montre pas toujours une hypotension veineuse. Il y a donc une dissociation entre la capillaroscopie et la tension veineuse. Elle est facile à expliquer. Le chiffre de la pression veineuse est faible, mais peut être assez fort pour la pression active diminuée.

La stase précapillaire a aussi une action rétrograde. L'artère ne peut pas se vider complètement vers le capillaire et pourtant elle reçoit du sang à chaque

systole, elle est obligée donc de contenir une quantité augmentée de sang. La chute diastolique de la pression artérielle sera ainsi incomplète, à cause du stase ou pléthore diastolique. Un degré de plus, la stase devient continuelle et le sang supplémentaire fera augmenter aussi la pression maxima.

C'est donc une hypotension de faiblesse, due à l'insuffisance absolue ou plus souvent relative (à la résistance) du ventricule gauche qui est incapable d'évacuer les artères. Donc stase et pléthore artérielle. Ces malades sont donc des « hypotendus » par rapport à ces capillaires, malgré leur pression maxima élevée. Leur tension est indispensable ou à peine suffisante pour la circulation; il est dangereux de la diminuer, ce qui heureusement n'est pas facile à faire. La stase précapillaire constitue d'autre part elle-même un obstacle pour la circulation, qui se ralentit de nouveau en augmentant encore la tension maxima et en diminuant la pression active. Ce cercle vicieux est fatal. Il faut encore augmenter la pression artérielle qui a beau figurer des chiffres fantastiques, mais elle est insuffisante pour évacuer le sang en stase. La stase une fois levée, la circulation devient facile; une partie de la pression artérielle parvient à former la pression active forte qui, étant superflue, se diminuera spontanément. C'est donc la digitale qui est le meilleur hypotenseur dans ces cas là. Si la stase n'est pas très prononcée, le repos au lit a le même effet : diminution primaire de la stase précapillaire; donc de la résistance périphérique; secondairement une hyper-pres-

sion active transitoire, et tertiairement chute de la tension artérielle avec pression active normale. Nous comprenons donc que la chute nocturne de la pression artérielle est faible chez les hommes sains, mais elle est considérable chez les artérioscléreux (Müller). Nous pouvons nous expliquer aussi le type très spécial de l'insomnie, que Bishop a décrit si minutieusement chez les artérioscléreux. Le malade s'endort assez facilement, mais il se réveille dans la seconde moitié de la nuit. Son cerveau se met à travailler, à former mille idées, parfois utiles. Cet état de l'hyperactivité, qui n'est pas désagréable, indique la phase transitoire de la pression active augmentée. Après une heure ou deux le sujet se rendort. La nycturie après minuit aurait la même signification. La chute de la pression artérielle, après l'administration d'un vasodilatateur, n'est pas prononcée qu'en cas de stase précapillaire, comme on peut le voir par exemple à l'épreuve de Laubry à la trinitrine. Le mécanisme est le même, croyons-nous.

Jusqu'ici, nous avons parlé de la pression maxima qui dirige la pression active. La tension diastolique n'a qu'une action secondaire pour les capillaires. La colonne sanguine, mise en mouvement par la systole, garde sa vitesse pendant la diastole par inertie. Le courant rétrograde ne saurait être possible qu'en cas de circulation lente et une pression minima inférieure à la pression veineuse périphérique, et encore faut-il un calibre large où le frottement n'est pas très grand. Expérimentalement, on peut les réaliser par une contre-pression pneumatique qui augmente la pression

veineuse et diminue la pression artérielle. L'insuffisance aortique ne peut pas réaliser ces conditions au complet. La faible tension minima (la grande tension différentielle a pour effet de rendre la circulation plus intermittente, de favoriser les phénomènes pulsatoires, et peut-être a-t-elle une tendance pour la circulation fragmentée (stase diastolique précapillaire).

Etude Synthétique

L'aspect normal, « idéal » des capillaires est, croyons-nous, la forme n° 3 de Rosenberger, « en croissant », qui se voit souvent chez les personnes jeunes et toujours chez les nourrissons (Holland). Les statistiques de Rosenberger disent surtout chez les hommes dont les ascendants ont eu une longévité. La forme anatomique, c'est la forme n° 1, en « épingle à cheveux ». Dans certaines conditions, on ne voit que la boucle qui réunit les deux rameaux. Cette vue n'est pas acceptée par Rosenberger, mais nous avons observé des capillaires « en croissant » le matin, qui se sont transformés en « épingle à cheveux » le soir ou après un travail corporel. Les autres formes sont dérivées du type n° 1 par simple prolongement, dilatation et flexuosités (et anastomoses). Le plus compliqué est le type 4 en « clef de violon ».

Une dilatation semble indiquer une grande pression dans les petites veines si elle est d'origine veineuse, ou un grand afflux du côté de l'artère (pression active).

Le facteur passif c'est l'élasticité du capillaire. La diminution du calibre dépend des mêmes causes.

La modification du calibre peut exister seule, sans changement dans la longueur de la colonne sanguine, si il n'y a point une stase. La sympathectomie péri-artérielle de Leriche et Policard dilate le capillaire sans influencer sa longueur (dilatation d'origine artérielle). La ligature de l'artère rétrécit le vaisseau sans modifier sa longueur.

La longueur de la colonne sanguine semble mesurer une stase. Elle peut être d'origine veineuse, dans ce cas elle prédomine sur l'anse veinuleuse qui montre une cyanose à sa partie terminale. Nous avons distingué la stase post-capillaire intermittente et continue, mais on observe les signes de la stase précapillaire intermittente (circulation fragmentée, hypertension minima, etc.) ou continue.

On comprend que la prolongation du rameau veineux s'accompagne volontiers d'une dilatation; celle de l'anse artérielle plutôt d'un rétrécissement.

La cyanose est un indice du courant lent.

En réalité, la coexistence des modifications d'origine artérielle et veineuse, les dilatations et rétrécissements compliquent un peu l'aspect. Pour faciliter la lecture il faut commencer par observer la partie terminale du rameau veineux : comment elle se vide ? Il est très intéressant de faire l'examen avec nos épreuves d'hyper et hypotension veineuse locale, observer le retour au normal après l'épreuve. Dans les cas difficiles on peut faire encore la capillaroscopie le soir ou après

un travail corporel. On arrive ainsi à apprécier la « force de réserve » du cœur, s'il est ou non capable de supporter une aggravation nouvelle (par exemple, une augmentation de la résistance ou un fléchissement du myocarde), s'il est au contraire déjà au bout de sa force. Dans ce cas, il est intéressant de savoir si une facilité donnée permettra ou non de rétablir une circulation convenable. Cela peut nous inspirer des indications pour le pronostic et pour la thérapeutique. Avant d'appliquer un traitement dépressif pour le cœur, il est encore bon de le consulter. Nous pensons aux hypnotiques, à la morphine. Peut-être aura-t-elle un certain aide pour la direction du traitement quinidique des arythmies. Une épreuve favorable permettra peut-être des doses plus fortes; la bonne circulation veineuse rendra moins vraisemblable la formation d'un caillot; les embolies seront au contraire possibles en cas de stase veineuse. Peut-être la capillaroscopie fournira-t-elle certaines indications dans le diagnostic d'un souffle douteux. La lésion est plus probable si on constate une stase veinuleuse au lieu de l'aspect de l'hypotension veineuse qu'on est habitué à voir chez ces personnes jeunes souvent anémiques.

La recherche de la « pression active » acquiert une certaine importance si le chiffre absolu de la pression est élevé. Les hypertendus doivent être classés en deux groupes : 1° les hypertendus vrais, à pression active augmentée qu'on peut et doit diminuer (hypertension de force); 2° les malades à pression active diminuée, véritables « hypotendus », où la pression actuelle est

indispensable pour la circulation. Elle est accompagnée d'une stase précapillaire et d'une hypertension secondaire « de faiblesse », d'abord diastolique puis aussi systolique. Ici la digitale et le repos agissent comme hypotenseur.

On peut reprocher à ces études de ne pas examiner qu'une partie minime de la peau et pourtant de hasarder une opinion sur la circulation du tégument et même sur celle de l'organisme entier. Les observateurs ont déjà étendu leur champ d'observation et ils ont montré la grande concordance entre les capillaires du doigt, des orteils, du lobule de l'oreille, de la langue (chez la grenouille), du front et de la poitrine.

Nous avons essayé de montrer que les variations observées sur les capillaires ne sont que la répercussion d'une cause centrale et que le rôle actif des capillaires dans ces modifications est minime. C'est pourquoi nous attachons une si grande importance aux modifications provoquées expérimentalement par des variations connues, artérielles ou veineuses. Nous nous proposons encore d'essayer de préciser le rôle des influences locales (chaud, froid, vasomoteur, compressions veineuses, etc.) sur l'aspect capillaroscopique. A côté de son intérêt pratique, nous insistons sur l'intérêt doctrinal, sur les théories et sur quelques faits physiologiques qu'elle a permis de reconnaître et nous croyons, si l'image capillaroscopique est un hiéroglyphe, il mérite la peine d'être déchiffré.

CONCLUSIONS

1. Les épreuves de l'hyper et hypotension veineuse locale expérimentale ont permis d'étudier et de décrire les différentes formes de la circulation capillaro-veineuse. Leur aspect capillaroscopique est caractéristique et reconnaissable grâce aux phénomènes coloriques, circulatoires, pulsatoires; au calibre et longueur de l'anse veineuse et à l'aspect de la partie terminale de la veinule. On distingue les pulsations du type artériel et veineux.

2. Une forme spéciale, physiologique est décrite sous le nom de stase capillaire intermittente; elle consiste dans l'évacuation visible de la partie terminale du rameau veineux pendant l'inspiration.

3. Le retour au normal, après les épreuves, donne des indications sur le pronostic.

4. Le calibre du capillaire est sous la dépendance de la pression du sang dans les petites veines et de l'afflux

du sang artériel. L'élasticité de la paroi agit comme un facteur passif. La capillaroscopie permet de différencier les dilatations d'origine artérielle et veineuse.

5. La longueur apparente de la colonne sanguine contenue dans le capillaire mesure la stase, qui peut être capillaire ou précapillaire; intermittente ou continue suivant l'aspect capillaroscopique.

6. La fragmentation de la colonne sanguine indique un ralentissement du courant et peut-être une stase diastolique précapillaire.

7. La longueur de la colonne sanguine constitue un obstacle pour la circulation; elle facilite ainsi les stases. D'autre part, elle est provoquée par les stases capillaire ou précapillaire. C'est donc un cercle vicieux qui explique la tendance d'aggravation spontanée des hyposystolies, même avec une force constante du cœur, et celle des hypertensions « par faiblesse ».

8. Il y a deux formes principales d'hypertension artérielle à la capillaroscopie :

1° L'hypertension de force avec une pression active augmentée;

2° L'hypertension de faiblesse avec une pression active diminuée (ici la pression maxima doit être augmentée pour lever la stase précapillaire). C'est une hypotension véritable malgré le chiffre élevé de la tension maxima.

9. On appelle pression active la force qui sert au transport effectif du sang dans les capillaires (différence de la pression théorique du sang à l'entrée et à la sortie des capillaires). Nous ne pouvons pas la mesurer, mais seulement l'apprécier d'après l'aspect capillaroscopique.

10. On ne croit pas à l'existence des mouvements indépendants de la paroi capillaire (péristaltisme ou contraction active).

Vu Bon à imprimer :
Le Président de Thèse,
ACHARD.

Vu et PERMIS d'imprimer :
Le Recteur de l'Académie de Paris,
APPELL.

Vu :
Le Doyen,
ROGER.

BIBLIOGRAPHIE

Généralités :

- M. WEISS. — La capillaroscopie. *Presse Méd.*, 1921, p. 105.
LOMBARD. — *Am. J. of. Physiologie*, 1912, T. 29, p. 335.
— *New-York Med. J.*, 1920.
MÜLLER-WEISS. — *Arch. f. Klin. Med.*, 1916, T. 119, n° 1.
FREEDLANDER et LENHARDT. — *Arch. of int. Med.*, 1922, T. 29, n° 1, p. 16.
EWEISS. — *Medklin Berl.*, 1920; *Deut. Arch. f. Klin. Med.*, 1916, T. 119, n° 1; *Münch. M. Woch.*, 1916, n° 26; 1917, n° 19, 1918, n° 25; *Wien M. Woch.*, 1918, 1918, n° 2; *Zeitsf. f. exp. path. u. Ther*, 1918, T. 19, n° 3.
WEISS et MÜLLER. — *Münch. M. Woch.*, 1917, n° 19, p. 1609 (néphrite).
SCHUR. — *Med. Klinik. Berl.*, 1919, n° 50; *Wien M. Woch.*, 1918, II; *Munch., M. W.*, 1918, 23; *Wien Klin. W.*, 1919, n° 50.
LORMEAU. — *Thèse Lyon*, 1921.
CRAMPTON. — *Am. Jour. of Med. Science Phyla*, 1920, p. 721 (Le sang et la gravidité).

Circulation veineuse :

- VILLARET. — *Compte rendu de Soc. de Biol.*, 1921, p. 80.
LIVINSTONE. — *Am. J. of. Electrol. and Radiology*, 1920, T. 37, p. 115.

- FUCHS. — *Deut. Arch. f. Kl. Med.*, 1921, T. 135, p. 68.
SASSA et MIYAZAKI (de Tokyo). — *Journ. of Phys. Lond.*, 1920.
BRAINBRIDGE. — *Journ. of Phys. Lond.*, 1917, n° 50, p. 165.
X.-T. MARON. — *Quart. Journ. of Med.*, 1918, janv.
KRAUS. — *Arch. of int. Med.*, 1912.
SAHLI. — *Schweitz. M. Woch.*, 1922, n° 30; et 1922, n° 52, p. 1018.
LOVEL-LANGSTONE. — *The Journ. of a Med.*, 1919, p. 607 (viscosité).

Pression capillaire :

- DANZER et HOOKER. — *Am. J. of Physiol.*, 1922, LII.
GRACE-BRICOU. — *The Heart*, 1918.
NATANSON. — *Pflügers Arch.*, 1886.
KYLIN. — *Zentralbl. f. inn. Med. Leipz.*, 1923, 3 février 1920, XLI, p. 505.
— *Ninth. Nordisk., Kongr. i. Med. Copenhage*, 1919 ; *Acta Med. Scand.*, 1921, 14 janv.
LOMBARD. — *Am. J. of Phys.*, 1912, 1^{er} janv.
SECHER. — *Acta Med. Scand.*, 1922, T. 56, n° 3, 4 avril.
KRAUS. — *Sammlung f. Klin. Vorträge*, 1917.

Tension artérielle :

- FABRE. — 1921, *Thèse Bordeaux*; 1922, *Soc. de Biologie*, 21 oct.; *C. R. d. S. de Biol. de Bordeaux*, 1922, 7 juin.
FABRE-DELMAS-MARSALET. — *Soc. Biol.*, 7 juin 1921.
MOOG. — *Med. Klin. Berl.*, 1919, p. 1060.
ÆLSNITZ. — *Soc. Med. Hôp.*, 13 mai 1921.
MÜLLER. — *Acta Med. Scand.*, 28 août 1921, La pression artérielle pendant la nuit.
RONCATO. — *Arcivo di Fisiologia*, janv. 1919 (adrénaline).
HERMANN-FULL. — *Zeits. f. Klin. Med.*, 1921, n° 3-6.
KUKULTA. — *Zeits. f. path. u. Thérap.*, T. 21, n° 3.

Calibre du capillaire :

- IERICHE et POLICARD. — *Lyon Medical*, 1920, nov., p. 703-194.
- RICE-RICH. — *Journ. of exp. Med.*, 2 févr. 1921 (histamine shok).
- PAL. — *Wien. Klin. Woch.*, 1921, p. 445.
- KEVING. — *Deut. M. Worch.*, 1921.
- KUKULKA. — *Münch. M. W.*, 1921, 184.
- NEVERMANN (*Eclampsie*), 1921, n° 6.
- HINSELMANN. — *Deut. M. W.*, 1921 (Registration des spasmes capillaires); *Zeit. f. Gyn.*, 1914; *Nischg. f. geburtsh.*, 1920; *Münch.*, 1921, p. 841, 8 juillet (éclampsie).
- Epreuves fonctionnelles :*
- WEISS et DIETEN. — *Zeits. f. Herz. u. f.*, 1920, 23 avril.
- MOOG EHRENMANN. — *Berl. Kl. Woch.*, 1920, p. 826; *Med. Klin. Berl.*, 1920, p. 2060; *Zentralblatt f. in Med.*, 1922.
- NEUMANN. — 30 août 1920, *Berl. Klin. Woch.*, p. 827.
- WEISS — *Zeit. f. path. in Therap.*, 1918, T. 19, n° 3 (« distance »); *Wien. Kl. Woch.*, 1918, fév. (contrepression brusque); *Juhrgenser; Deut. Arch. f. im. Med.*, p. 204, T. 132, 1922; *Zeits. f. Kl. Med.*, 1918; T. 186, n° 3-6, p. 410, et 1920, nov., 25, n° 3-4, p. 105.
- MAGNUS. — *Münch. M. W.*, 1922, 22 juillet.
- LAUBRY-MAYER. — *Soc. de Biologie*, 11 oct. 1924.
- Morphologie, anatomie path. :*
- VANATEBE. — *Schweiz. Med. W.*, 25 août 1921 (artérioscler aux reins).
- ROSENBERGER. — *Münch. M. W.*, 14 janv. 1921, p. 57.
- NIEKAU. — *Arch. f. Klin. Med.*, 1922, T. 132, p. 301.
- VROGH. — *Brit. Journ. of exp. path.*, 1921; *Brit. Journ. of Physiol.*, T. 52, p. 404, 949, etc., 5 articles.
- HOLLAND-MEYER. — *Münch. M. W.*, 1919, p. 412 (enfant, exsud. diathèse).
- MAYER. — *Americ. Journ. of dis. of Children (Phyla)*, 1920, 130-59.

- ĽIEBESNY. — *Schw. M. W.*, 4 mai, 922, n° 18 (les capillaires pendant l'ascension d'une montagne).
PRILRAM. — *Berl. Klin. W.*, 1920, mars (mal. Raynaud);
Med. Klin. Berl., 1921, 13, et 48.
MOSKOVITZ. — *J. of Am. Med. Assoc.*, 1921, oct.
HOOK. — *Deut. nev. Physiologie*, I, p. 11; 921.
AUNY-HELSEST. — *Zeit f. die Ges. exp. Med.*, 4 nov. 1920 (Mal. de Raynaud).

Phénomènes puls. :

- JÜRGENSEN. — *Berl. Klin. W.*, 1921, p. 827; *Wien, M. W.*, 1917, p. 472.
— *Leehead*, p. cité aux Archives de M. de cœur, 1922.
NICKEAU. — *Deut. Arch.*, 1920.
THAYER et DRAGA. — *Wien. Kl. Woch.*, 1917, n° 22 (« péristaltisme »).
HOOKER. — *Physiol. Rev. (America)*, 921, I, p. 112.
WEISS *Medizin*, 1920 (contraction de la paroi).

Bibilographie :

- LAUBRY. — *Archives d. Mal. de cœur*, 1922, p. 269.
M. WEISS. — *Presse Méd.*, 1921, p. 105.
Wien. Kl. Woch., 1922, n° 38, p. 841.
DANZER et HOOKER. — *Am. J. of Physiol.*, 1920, III.
Archives d. Mal. de cœur, 1921, p. 398.
-

Imprimerie Spéciale de la Librairie LE FRANÇOIS
91, boulevard Saint-Germain, Paris
